

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ РОЗВИТКУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕКРИТТЯ З ДЕРЕВА ТА КЛЕСНОЇ ДЕРЕВИНИ

Гіманов О.М., аспірант,
gimanov@gmail.com, ORCID: 0009-0009-3640-1061
Одеська державна академія будівництва та архітектури

Анотація. У статті розглядаються перспективи використання дерев'яного перекриття у сучасному будівництві. Проведено аналіз літературних джерел щодо технологічного розвитку дерев'яних конструкцій, їх екологічних та функціональних переваг. Окреслені основні напрями досліджень у сфері багатоповерхових дерев'яних споруд. Представлено розрахункову модель п'яти поверхової каркасної будівлі з перехресною системою перекриття, яка використовується, як модель аналог для розробки натурних дослідних зразків. Під час створення моделі прийнято цілий ряд спрощень та припущень, що потребують подальших досліджень. На основі чого сформульовано мету та задачі дисертаційного дослідження.

Ключові слова: деревина, клеєна деревина, будівельні конструкції, екологічність, багатоповерхові споруди, звукоізоляція, вогнестійкість, проектування, розрахункова схема.

Вступ. Деревина є одним з найдавніших будівельних матеріалів, який використовувався людством протягом тисячоліть. Від найперших дерев'яних хатин до складних архітектурних споруд, деревина завжди була важливим ресурсом завдяки своїй доступності, легкості обробки та міцності [1, 2]. У стародавні часи дерев'яні конструкції були основою житла, оборонних споруд та релігійних будівель.

З розвитком технологій та промислової революції у XIX столітті деревина поступово почала поступатися місцем іншим матеріалам, таким як сталь та бетон. Проте, у сучасному будівництві деревина залишається популярною завдяки своїм екологічним властивостям та естетичній привабливості. У зв'язку з цим аналіз літературних джерел з визначенням шляхів розвитку та використання плит перекриття з дерева та клеєної деревини – є **актуальним** завданням.

Метою роботи – є опрацювання вітчизняних та закордонних літературних джерел для виконання аналізу стану наукових досліджень у галузі будівництва з деревини та визначення можливих напрямків подальших наукових досліджень та постановка задач.

Аналіз публікацій. Розвиток використання деревини у будівництві слід пов'язувати з розробкою та вдосконаленням технології виробництва конструкцій з клеєної деревини. Клеєна деревина відкрила нові можливості для створення та проектування сучасних дерев'яних конструкцій [3, 4]. З початку 2000-х років у світі спостерігається сплеск будівництва багатоповерхових дерев'яних будівель [5, 6]. У роботі [6] автори аналізують архітектурні можливості та різноманітність у сучасному серійному та модульному багатоповерховому будівництві з дерева. Дослідження охоплює 350 сучасних багатоповерхових дерев'яних будівельних проектів по всьому світі, що побудовані з 2000 по 2021р.

Результати роботи представлені у вигляді графіків та діаграм. Наприклад на Рис. 1 представлено розподіл кількості будівель по рокам прийняття в експлуатацію та з урахуванням поверховості. Як видно висота будівель неухильно зростає вона показана кольором. Перший п'ятиповерховий проект з'являється в 2004 році, в 2006 році перший 6-поверховий проект, в 2008 році вже побудовано 7- і 8-поверхові будинки, в 2009 році 9-поверховий будинок, в 2012 році 10-поверховий будинок і так далі. Це завершується у 2021 році 34-поверховою будівлею, завершеною в Нідерландах, проект Hout. На графіку видно, що

ще 13 проєктів планується завершити у період з 2022 по 2024 роки. У 2019 році було побудовано найбільшу кількість будинків – 50.

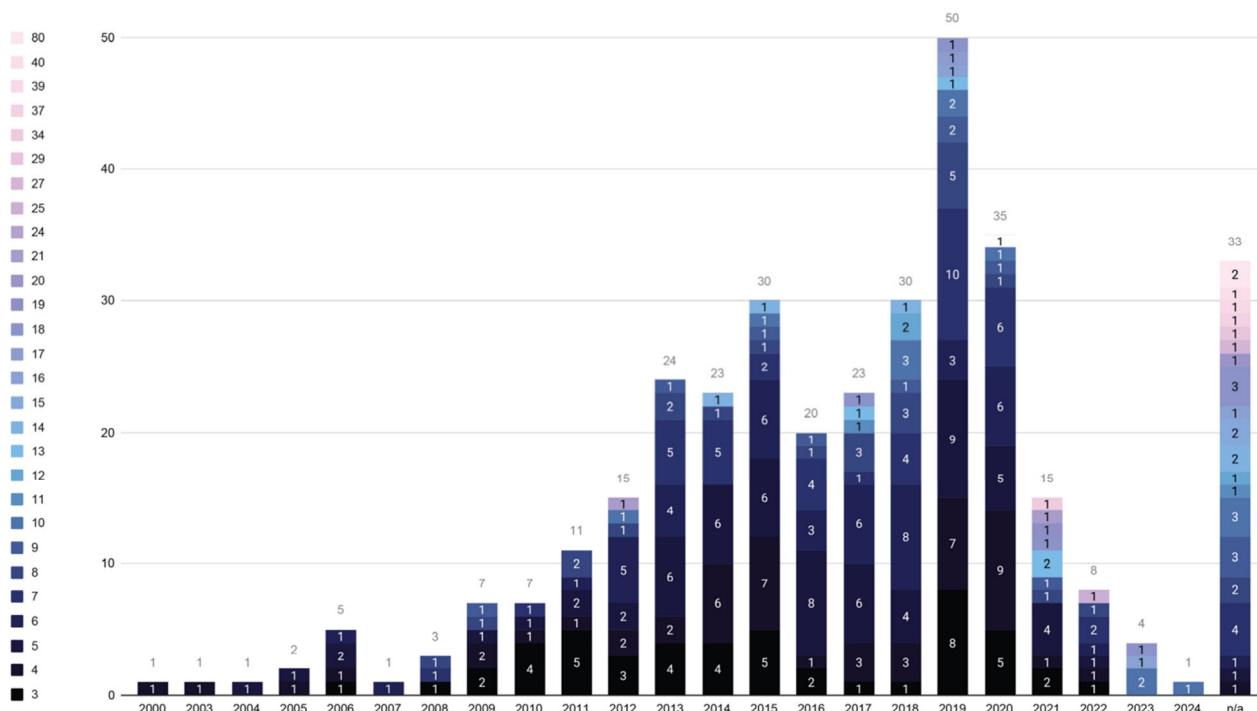


Рис. 1. Розподіл кількості будівель за роками прийняття в експлуатації з урахуванням поверховості [66].

У світовій спільноті все частіше визначають, що зростання населення та урбанізація призведуть до значного попиту на нове житло та сучасну інфраструктуру, а в свою чергу це збільшить викиди парникових газів через виробництво цементу та сталі. Як зазначається у [7] використання деревини в будівництві середньо поверхових будівель може стати ефективним способом збереження вуглецевого балансу на планеті. Деревина дозволяє уникнути вуглецево-місткого виробництва будівельних матеріалів, сприяючи довготривалій стратегії зменшення вуглецевих газів. Так використання деревини в будівництві може стати важливим інструментом у боротьбі зі зміною клімату.

Основна частина. Виконавши аналіз переваг використання деревини як сучасного будівельного матеріалу – можливо визначити, що особливо цінним є акцент на екологічних перевагах та впливі на здоров'я людей. Так можна визначити 7 основних принципів, що обґрунтовують використання деревини у якості будівельного матеріалу:

1. Управління вуглецевим бюджетом планети. Вважається що деревина є низьковуглецевим будівельним матеріалом, здатним допомогти зменшити викиди CO₂ за рахунок поглинання вуглецю під час росту дерев і меншої енергоємності його обробки порівняно зі сталлю та бетоном [8, 9].
2. Ущільнення міст. Вага дерев'яних конструкцій менша ніж у металевих та залізобетонних, тому використання деревини створює можливості збільшення поверховості існуючих будівель. Також дозволяє виконувати будівництво на складних ділянках при необхідності зменшення ваги конструкцій [10].
3. Деревина і добробут. Середовище в якому оздоблення виконано з деревини забезпечують здоровішу атмосферу завдяки впливу на рівень стресу й комфорт [10, 11].
4. Майбутнє за індустріалізацією. Інновації у індустріальному виробництві дерев'яних конструкцій сприяють швидшому та більш ефективному процесу будівництва [10, 12, 13].

5. Сталий розвиток. Визначено важливість відповідального управління лісами для збереження біорізноманіття й збільшення запасів вуглецю [14, 15].
6. Дослідження властивостей деревини. Деревина має особливі характеристики, що вимагають додаткових досліджень для гарантії безпеки, міцності та довговічності [16].
7. Інновації. Новітні технології та дослідження відкривають перспективи розширення застосування дерева у багатоповерхових будівлях [17].

Як і будь-який будівельний матеріал, деревина має свої особливості, що потребують уважного вивчення та врахування при проектуванні та будівництві. Однією з проблем є забезпечення міцності та вогнестійкості дерев'яних конструкцій, особливо в умовах підвищених вимог до пожежної безпеки.

Дерев'яні міжповерхові перекриття відіграють значну роль у сучасному будівництві, поєднуючи в собі естетичну привабливість, екологічність та функціональність. Крім того, дерев'яні перекриття повинні відповідати сучасним стандартам щодо звукоізоляції та віб्रोустійкості, забезпечуючи комфорт та затишок у приміщеннях.

Аналізуючи останні дослідження [1, 6, 10, 16, 18, 19, 20, 21, 22], можливо відзначити, наступні сучасні напрями розвитку конструкцій перекриття з клеєної деревини:

- реконструкція та підсилення. Дерев'яні конструкції широко використовуються при реконструкції будівель та споруд. Аналізується як можливість підсилення старих дерев'яних конструкцій так і заміна інших типів перекриття на дерев'яні з використанням сучасних технологій зведення [19].
- Інноваційні матеріали та типи з'єднання [18, 21]. Розробка нових матеріалів та типів з'єднання конструкцій розширюють можливості використання та модернізації міжповерхових перекриттів.
- вібрація та звукоізоляція. Конструкція та матеріали міжповерхових перекриттів значно впливати на звукоізоляцію та рівень вібрації. Дослідження показали, що підлогові покриття на дерев'яних плитах поведуться інакше, ніж на бетонних плитах. У дерев'яних конструкціях визначають зменшення рівня вібрації [22, 23]
- підвищення вогнестійкості. Хоча дерев'яні міжповерхові перекриття мають багато переваг, їхня вогнестійкість є складним питанням, яке потребує ретельного розгляду властивостей матеріалу, конструкції та методів випробувань. Досягнення в області чисельного моделювання та розуміння принципів, мають вирішальне значення для підвищення пожежної безпеки в дерев'яних конструкціях.

Аналізуючи останні дослідження, можливо відзначити, що науковці зосереджені на покращенні характеристик конструкцій з клеєної деревини щодо міцності, індустріалізації (технології зведення), підвищення вогнестійкості та звукоізоляції, зменшення вібрації та вартості виробництва.

Незважаючи на досягнення вітчизняних та закордонних вчених, завжди залишаються проблеми в оптимізації проектних рішень. Дослідження продовжують зосереджуватися на мінімізації споживання матеріалів при максимальному збільшенні продуктивності.

Для подальших пошуків та під час навчання в аспірантурі при визначені теми та задач дослідження враховуючи усе сказане можливо зробити висновок, що робота присвячена визначенню напружено-деформованого стану і розрахунку перехресно-балочної плити з клеєної деревини – є **актуальною**.

Для подальшої роботи та планування і розробці дослідних зразків визначили наступну базову будівлю, що представляє собою п'яти поверхову будівлю Рис. 2 з колонами та дерев'яним перекриттям з перехресної системи балок. Крок колон 6м, висота поверху 3м.

Виходячи з загальних рекомендацій, висоту елементів перехресно-балочних систем, що перекривають квадратні в плані приміщення, слід приймати в межах 1/12...1/20 прольоту (при спиранні по контуру), а висоту несучих контурних балок призначають не більше 1/10...1/12 прольоту. Прийняли контурні балки 200х600 мм, балки перехресної системи 100х200 мм. Крок

балок 1000 мм. Розрахункову схему у ПК Ліра наведено на Рис.3. Жорсткість елементів та параметри перетину зведено у Таб.1.

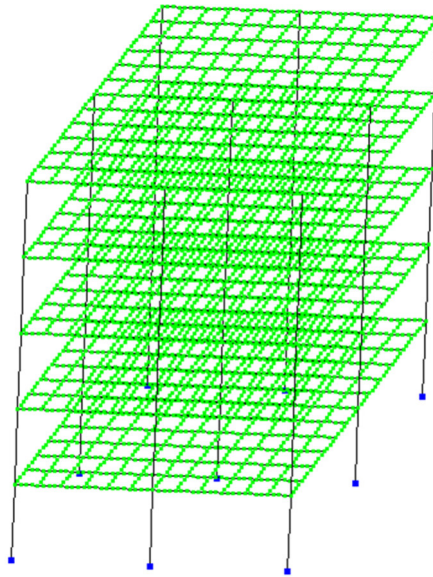


Рис. 2. Схема п'яти поверхової будівлі

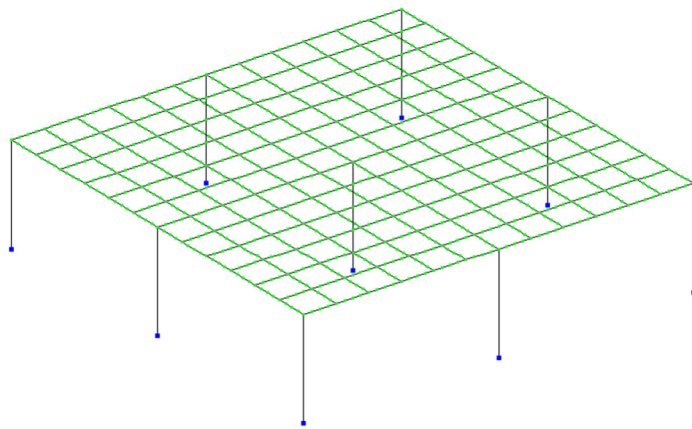


Рис. 3. Схема перехресно-балочної системи перекриття

Таблиця 1

Тип жорсткості	Ім'я	Параметри (переріз-(см) пружність-(кН,м) розп.вага-(кН,м))
1	Брус 10 X 20	$R_o=0.5, E=1e+007$ $B=10, H=20$
2	Брус 20 X 60	$R_o=0.5, E=1e+007$ $B=20, H=60$
3	Брус 40 X 40	$R_o=0.5, E=1e+007$ $B=40, H=40$
4	Пластина Н 5	$E=1e+007, V=0.25, H=5, R_o=0.5$

Розрахунок виконували на два види навантажень – постійні навантаження (власна вага) та тимчасові (корисне навантаження). Власна вага елементів каркасу прикладалась автоматично. Навантаження на перекриття прикладалось рівномірно розподіленим по всій площі (постійне – 3000 Н/м^2 , тимчасові – 1500 Н/м^2). У результаті розрахунку отримали переміщення Рис.4 та епюри внутрішніх зусиль. Епюру моментів наведено на Рис. 5.

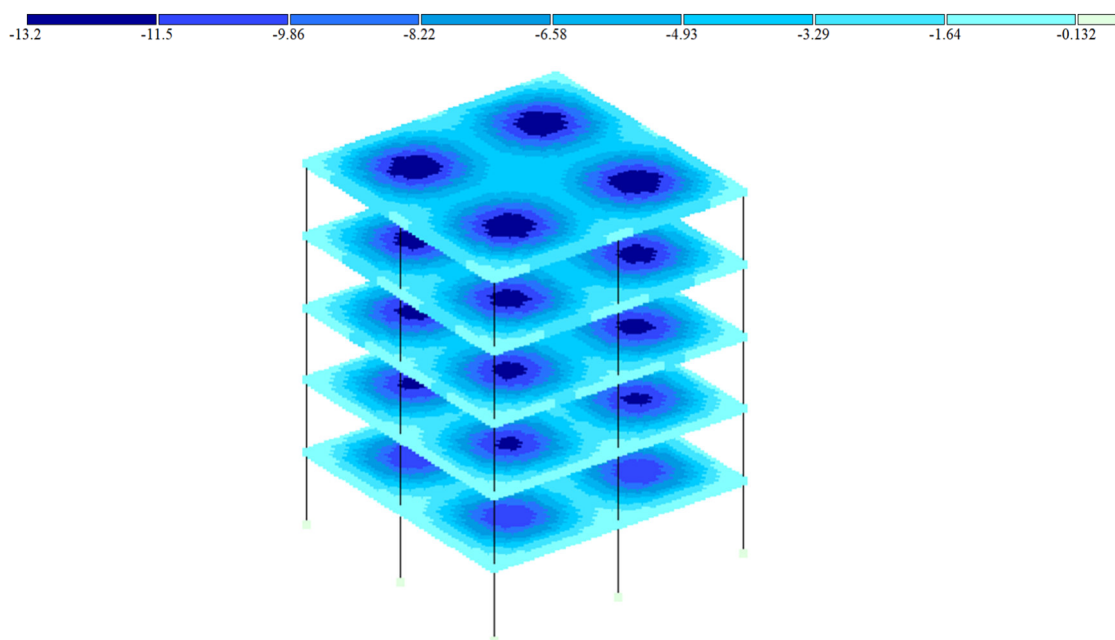


Рис. 4. Вертикальні переміщення від власної ваги

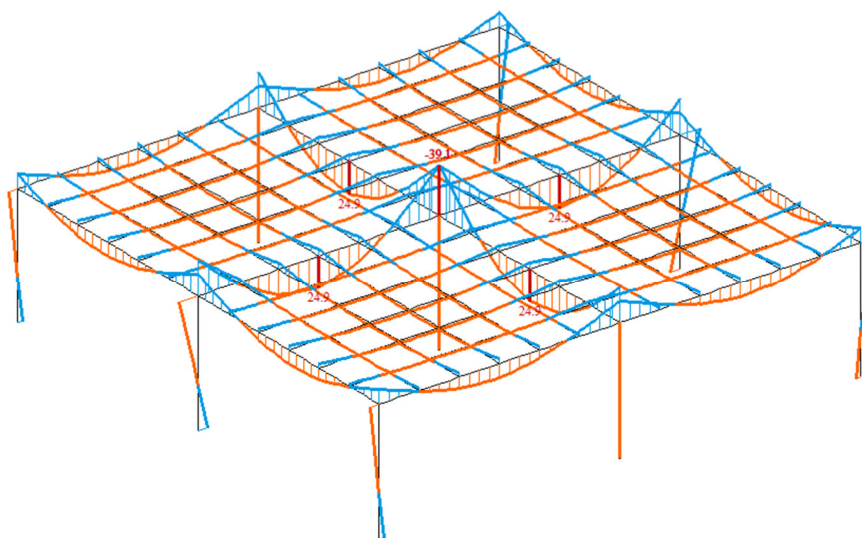


Рис. 6. Епюра моментів, кНм

Представлена розрахункова модель п'яти поверхової каркасної будівлі з перехресною системою перекриття, використовується, як модель аналог для розробки натурних дослідних зразків. Під час створення моделі прийнято цілий ряд спрощень та припущень, що потребують подальших досліджень. На основі чого сформульовано мету та задачі дисертаційного дослідження. Аналізуючи отримані результати та спрощення та невизначеності, що прийнято при розрахунку спираючись на аналіз літературних джерел можна сформулювати мету

дисертаційної роботи – виконати експериментально – теоретичні дослідження роботи перехресно – балочної системи перекриття з клеєної деревини, з використанням іноваційного конектору у вузлах, запропонувати рекомендації щодо розрахунку і проектування.

Для досягнення поставленої мети визначимо наступні задачі:

- виконати аналіз конструкцій плит з клеєної деревини та технології їх виготовлення;
- розробити конструктивні рішення елементів і вузлів перехресно – балочної плити з деревини, обпертої по кутах з використанням конектору;
- запропонувати теоретичне обґрунтування фізичної і математичної моделі перехресно – балочної плити з деревини, обпертої по кутах;
- провести експериментальні дослідження міцності, жорсткості, стійкості натурних фрагментів і моделі перехресно – балочної плити з деревини, обпертої по кутах з визначенням їх напружено – деформованого стану;
- запропонувати конструктивно-технологічне рішення універсального вузла кріплення елементів плити з клеєної деревини;
- розробити технологію виготовлення перехресно – балочної системи перекриття з деревини.

Висновки

1. У роботі проведено аналіз наукових джерел, що відображає динаміку розвитку конструкцій з деревини, а також використання деревини у багатоповерховому будівництві.
2. Представлено розрахункову модель п'ятиповерхової каркасної будівлі з перехресною системою перекриття, яка слугує основою для розробки натурних експериментальних зразків. Під час моделювання було прийнято низку спрощень та припущень, що потребують подальшого глибшого дослідження та уточнення.
3. На основі проведеного аналізу сформульовано основні цілі та задачі дисертаційного дослідження, спрямованого на вдосконалення конструктивних рішень, підвищення ефективності дерев'яних перекриттів та розробку новітніх проектних методології, що враховують сучасні вимоги.

Література

1. Herzog T. Wood Construction Manual. Birkhauser Verlag : Thomas Herzog, Michael Volz, 2004. 375 p.
2. Wood Handbook. Wood as an Engineering Material. Forest Product Laboratory / United States Department of Agriculture Forest Service. Wisconsin : Madison, 2010. 509 p.
3. Kaufmann H., Krotsch S., Winter S. Manual of multistorey timber construction, Detail. Munich : DBIG, 2018. 40 p. URL: <https://doi.org/10.11129/9783955533953>.
4. Trummer A., Krestel S., Aicher S. Defining the design parameters for a lightweight wooden product. *World Conference on Timber Engineering*, Vienna, Austria, Technische Universitat. URL: <https://graz.elsevierpure.com/en/publications/kielsteg-defining-the-design-parameters-for-a-lightweight-wooden-> (дата звернення: 20.03.2025).
5. Salvadori V. Multi-Storey Timber-Based Buildings: An International Survey of Case-Studies with Five or More Storeys Over the Last Twenty Years : Doctoral Programm in Architecture and Planning (PhD) / Technische Universit at Wien. Wien, 2021. 156 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/356458852_Multi-Storey_Timber-Based_Buildings_An_International_Survey_of_Case-Studies_with_Five_or_More_Storeys_Over_the_Last_Twenty_Years (access date: 12.05.2025).
6. Svatoš-Ražnjević H, Orozco L, Menges A. Advanced Timber Construction Industry: A Review of 350 Multi-Storey Timber Projects from 2000–2021. *Buildings*. 2022; 12(4):404. <https://doi.org/10.3390/buildings12040404>.
7. Churkina G., Organschi A., Reyer C.P.O. et al. Buildings as a global carbon sink. *Nat Sustain* 3, 2020. P. 269–276. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0462-4>

8. Carrigan C., McKenna S., Mohammed S. Trends and developments in green cement and concrete technology. *International Journal of Sustainable Built Environment*. 2013. Vol. 1 : Issue 2. P. 9-15. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijse.2013.05.001>.
9. IThomas, P. *Trees: Their Natural History*. Cambridge University Press. 2000. pp 43-45.
10. ARUP. Rethinking Timber Buildings: Seven Perspectives on the Use of Timber in Building Design and Construction. *ARUP*. 09.05.2019. URL: <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/rethinking-timber-buildings>.
11. Grinde B., Paril G. Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being?/ *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Volume 6 (Issue 9). 2009.- P.2332–2343. DOI: 10.3390/ ijerph6092332.
12. Mobile Robotic Fabrication on Construction Sites / S. Ercan et al. *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, Vilamoura, Portugal. Algarve : IEEE/RSJ, 2012. URL: <http://www.gramaziokohler.com/data/publikationen/969.pdf>.
13. Taylor S. Offsite Production in the UK Construction Industry — prepared by HSE. [Report]. 2015.- 45p. Available online: http://www.buildoffsite.com/content/uploads/2015/04/HSE-off-site_production_june09.pdf
14. Chen Y., Webber B. Federal Forest Policy and Community Prosperity in the Pacific Northwest / *Agriculture and Applied Economics Association*, vol. 27(01), P.1-6. DOI: 10.22004/ag.econ.122803
15. Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Chapter 9. Available online: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch9s9-es.html
16. ANSI-APA PRG-320-2018. Standard for Performance-Rated CrossLaminated Timber. The Engineered Wood Association, 2018. 114 p. URL: <https://www.apawood.org/ansi-apa-prg-320> (access date: 01.05.2025).
17. Post-tensioned Timber Framed Buildings / A. Buchanan et al. *The Structural Engineer*. 2011. Vol. 89 : 17. P. 24–30. URL: https://www.researchgate.net/publication/289028506_Post-tensioned_timber_frame_buildings (access date: 07.05.2025).
18. Fursov V., Puryazdanhah M. Experimental study of full-scale glued laminated timber beams. *Collected Scientific Papers of the Ukrainian Institute of Steel Construction named after V.M. Shymanovsky*. 2013. V. 12. P. 71–77.
19. Marini A., Cominelli S., Zanotti C., Giuriani E. Improved natural hydraulic lime mortar slab for compatible retrofit of wooden floors in historical buildings.// *Construction and Building Materials*, 158, P.801-813. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2017.10.010>
20. Borges C., Jalali S., Tsokanas P., Marques E., Carbas R., Da Silva L. Sustainable Development Approaches through Wooden Adhesive Joints Design.// *Polymers*, 15. <https://doi.org/10.3390/polym15010089> .
21. Jalali S., Borges C., Carbas R., Marques E., Akhavan-Safar A., Barbosa A., Bordado J., Da Silva L. A Novel Technique for Substrate Toughening in Wood Single Lap Joints Using a Zero-Thickness Bio-Adhesive. *Materials*, 17. 2022. <https://doi.org/10.3390/ma17020448>
22. Lee H., Lee S., Ha Y., Kim K. Study on Heavy Weight Impact Sound Insulation of CLT Floor Slab and Reduction Performance with Floor Structure.// *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings*. 2023. 10p. https://doi.org/10.3397/in_2023_0587 .
23. Won D., Kim, Y. A literature review of floor impact noise characteristics in wooden apartment buildings using cross-laminated timber slab.// *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings*. 2023. 5p. https://doi.org/10.3397/in_2023_0592.

References

- [1]. Herzog T. Wood Construction Manual. Birkhauser Verlag : Thomas Herzog, Michael Volz, 2004. 375 p.
- [2]. Wood Handbook. Wood as an Engineering Material. Forest Product Laboratory / United States Department of Agriculture Forest Service. Wisconsin : Madison, 2010. 509 p.
- [3]. Kaufmann H., Krotsch S., Winter S. Manual of multistorey timber construction, Detail. Munich : DBIG, 2018. 40 p. URL: <https://doi.org/10.11129/9783955533953>.
- [4]. Trummer A., Krestel S., Aicher S. Defining the design parameters for a lightweight wooden product. *World Conference on Timber Engineering*, Vienna, Austria, Technische Universitat. URL: <https://graz.elsevierpure.com/en/publications/kielsteg-defining-the-design-parameters-for-a-lightweight-wooden-> (дата звернення: 20.03.2025).
- [5]. Salvadori V. Multi-Storey Timber-Based Buildings: An International Survey of Case-Studies with Five or More Storeys Over the Last Twenty Years : Doctoral Programm in Architecture and Planning (PhD) / Technische Universit at Wien. Wien, 2021. 156 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/356458852_Multi-Storey_Timber-Based_Buildings_An_International_Survey_of_Case-Studies_with_Five_or_More_Storeys_Over_the_Last_Twenty_Years (access date: 12.05.2025).
- [6]. Svatoš-Ražnjević H, Orozco L, Menges A. Advanced Timber Construction Industry: A Review of 350 Multi-Storey Timber Projects from 2000–2021. *Buildings*. 2022; 12(4):404. <https://doi.org/10.3390/buildings12040404>.
- [7]. Churkina G., Organschi A., Reyer C.P.O. et al. Buildings as a global carbon sink. *Nat Sustain* 3, 2020. P. 269–276. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0462-4>
- [8]. Carrigan C., McKenna S., Mohammed S. Trends and developments in green cement and concrete technology. *International Journal of Sustainable Built Environment*. 2013. Vol. 1 : Issue 2. P. 9-15. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijse.2013.05.001>.
- [9]. IThomas, P. Trees: Their Natural History. Cambridge University Press. 2000. pp 43-45.
- [10]. ARUP. Rethinking Timber Buildings: Seven Perspectives on the Use of Timber in Building Design and Construction. ARUP. 09.05.2019. URL: <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/rethinking-timber-buildings>.
- [11]. Grinde B., Paril G. Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being?/ *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Volume 6 (Issue 9). 2009.- P.2332–2343. DOI: 10.3390/ijerph6092332.
- [12]. Mobile Robotic Fabrication on Construction Sites / S. Ercan et al. *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, Vilamoura, Portugal. Algarve : IEEE/RSJ, 2012. URL: <http://www.gramaziokohler.com/data/publikationen/969.pdf>.
- [13]. Taylor S. Offsite Production in the UK Construction Industry — prepared by HSE. [Report]. 2015.- 45p. Available online: http://www.buildoffsite.com/content/uploads/2015/04/HSE-off-site_production_june09.pdf
- [14]. Chen Y., Webber B. Federal Forest Policy and Community Prosperity in the Pacific Northwest / *Agriculture and Applied Economics Association*, vol. 27(01), P.1-6. DOI: 10.22004/ag.econ.122803
- [15]. Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Chapter 9. Available online: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch9s9-es.html
- [16]. ANSI-APA PRG-320-2018. Standard for Performance-Rated CrossLaminated Timber. The Engineered Wood Association, 2018. 114 p. URL: <https://www.apawood.org/ansi-apa-prg-320> (access date: 01.05.2025).

- [17]. Post-tensioned Timber Framed Buildings / A. Buchanan et al. The Structural Engineer. 2011. Vol. 89 : 17. P. 24–30. URL: https://www.researchgate.net/publication/289028506_Post-tensioned_timber_frame_buildings (access date: 07.05.2025).
- [18]. Fursov V., Puryazdanhah M. Experimental study of full-scale glued laminated timber beams. Collected Scientific Papers of the Ukrainian Institute of Steel Construction named after V.M. Shymanovsky. 2013. V. 12. P. 71–77.
- [19]. Marini A., Cominelli S., Zanotti C., Giuriani E. Improved natural hydraulic lime mortar slab for compatible retrofit of wooden floors in historical buildings.// Construction and Building Materials, 158, P.801-813. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2017.10.010>
- [20]. Borges C., Jalali S., Tsokanas P., Marques E., Carbas R., Da Silva L. Sustainable Development Approaches through Wooden Adhesive Joints Design.// Polymers, 15. <https://doi.org/10.3390/polym15010089>.
- [21]. Jalali S., Borges C., Carbas R., Marques E., Akhavan-Safar A., Barbosa A., Bordado J., Da Silva L. A Novel Technique for Substrate Toughening in Wood Single Lap Joints Using a Zero-Thickness Bio-Adhesive. Materials, 17. 2022. <https://doi.org/10.3390/ma17020448>
- [22]. Lee H., Lee S., Ha Y., Kim K. Study on Heavy Weight Impact Sound Insulation of CLT Floor Slab and Reduction Performance with Floor Structure.// INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings. 2023. 10p. https://doi.org/10.3397/in_2023_0587.
- [23]. Won D., Kim, Y. A literature review of floor impact noise characteristics in wooden apartment buildings using cross-laminated timber slab.// INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings. 2023. 5p. https://doi.org/10.3397/in_2023_0592.

ANALYSIS OF DEVELOPMENT PATHS AND THE USE OF TIMBER AND GLUED LAMINATED TIMBER FOR FLOOR SYSTEMS

Gimanov O.

Gimanov@gmail.com, ORCID: 0009-0009-3640-1061
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. This paper explores the development and application of timber and glued laminated timber (GLT) in modern construction, particularly for floor systems. Timber has historically been one of the most widely used construction materials, and its utilization remains highly relevant due to its ecological advantages, architectural flexibility, and structural properties. The analysis focuses on the technological advancements that have led to the widespread implementation of GLT, enabling the construction of multi-story wooden buildings worldwide.

The study examines scientific publications on the evolution of wooden structures, highlighting key aspects such as sustainability, carbon footprint reduction, sound insulation, vibration resistance, and fire safety. A particular emphasis is placed on the advantages of timber in mitigating environmental concerns associated with conventional construction materials like concrete and steel.

Additionally, this paper presents computational models and experimental research addressing the mechanical behavior of cross-laminated timber floor systems. The structural integrity and design optimization of these systems are investigated, along with proposed improvements for connection nodes and innovative approaches for enhancing strength and durability.

The findings demonstrate the growing importance of timber in contemporary engineering and urban development. Key directions for future research are outlined, including experimental validation of laminated timber connections, development of advanced fire-retardant treatments, and optimization of the material for large-scale construction applications. The study contributes to the understanding of timber's role in sustainable architecture, offering recommendations for efficient integration in modern building practices.

Keywords: timber, glued laminated timber, structural engineering, sustainable construction, fire safety, sound insulation, vibration resistance, architectural design.